

Helsinki 10.5.2000

PCT/0 / 0 0 2 7 4

REC'D 26 JUN 2000

WIPO

PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

19/10

4

Hakija  
Applicant

Nokia Telecommunications Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

990717

Tekemispäivä  
Filing date

31.03.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

H01P

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Invertoitu mikroliuska-siirtolinja monikerrosrakenteeseen integroituna"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 08.12.1999 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 08.12.1999 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kalla  
Tutkimussihtööri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

## Invertoitu mikroliuska-siirtolinja monikerrosrakenteeseen integroituna

5 Keksinnön kohteena on monikerrostekniikalla rakennettu siirtojohto, joka sijaitsee onkalossa, jossa on ensimmäinen pinta ja sen kanssa oleellisesti yhdensuuntainen toinen pinta, ja joka siirtojohto muodostuu signaalijohtimesta, joka on onkalon ensimmäisen pinnan kanssa oleellisesti yhdensuuntainen, ja maajohtimesta, joka on sijoitettu mainitulle toiselle pinnalle oleellisesti yhdensuuntaisesti signaalijohtimen kanssa.

10

Elektronisten laitteiden rakenteissa käytetään hyväksi erilaisia johtorakenteita. Mitä suurempia taajuuksia laitteissa käytetään, sitä suurempia vaatimuksia asetetaan käytettäville johtorakenteille, jotta johtorakenteiden aiheuttama vaimennus ei kasva liian suureksi. Tätä nykyä käytetään elektronisten laitteiden rakenteissa yleisesti niin sanottua monikerrostekniikkaa, joka perustuu joko HTCC-tekniikkaan (High Temperature Cofired Ceramics) tai LTCC-tekniikkaan (Low Temperature Cofired Ceramics). Molemmilla valmistustavoilla toteutetut rakenteet koostuvat useasta noin 100  $\mu\text{m}$ :n paksuisesta keraamisesta kerroksesta (engl. green tape), jotka on asetettu päällekkäin. Ennen lämpökäsittelyä materiaali on vielä pehmeää, joten keraamisiin kerroksiin voidaan tehdä halutun muotoisia onkaloita. Samoin haluttuihin kohtiin voidaan silkkipainomenetelmällä painaa erilaisia sähköisesti passiivisia elementtejä. Joustavat kerrokset laminoidaan yhteen paineen avulla. Jotta laminointipaine ei romahduttaisi rakennetta, joka sisältää erilaisia onkaloita, joudutaan paineistus tekemään ns. uniaksiaalisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että paine kohdistuu kappaleeseen vain kappaleen z-akselin suunnassa. Lopuksi syntynyt rakenne poltetaan LTCC:n tapauksessa 850 asteessa ja HTCC:n tapauksessa 1600 asteessa. Valmistettavissa elementeissä on onkaloiden kohdalle tehty pieniä reikiä, joista polton yhteydessä syntyvä ylipaine purkautuu.

30 Kuvioissa 1a ja 1b on esitetty eräs mahdollinen tapa toteuttaa edellä kuvatulla tavalla HTCC- tai LTCC-monikerrostekniikkaan perustuva invertoitu mikroliuskajohto. Eräässä mahdollisessa suoritusmuodossa kuvion 1a mukainen rakenne saadaan aikaiseksi liittämällä valmistusprosessissa, kuitenkin ennen rakenteen polttovaihetta, yhteen kuvassa esitetyt esimerkinomaiset osat 12 ja 13. Molemmat mainitut osat on valmistettu kerroksittain jostain sopivasta dielektrisestä aineesta aiemmin kuvatulla tavalla. Osaan 13 on työstetty suorakaiteen muotoinen ura, jonka pohjalle on silkkipainettu signaalijohdin 10. Osaan 13 paksuus 18 uran pohjalta mitattuna on niin paksu, ettei häiritseviä maapotentiaalitasoja tule lähelle kuvattua invertoitua mikrolius-

kajohtoa. Osaan 13 tehdyn uran sivuseinämien kulma uran pohjaa vasten 16, 17 on kuvion esimerkissä 90 astetta, mutta periaatteessa kulmat voivat olla muunkin suuruisia. Osaan 12 pinnalle on silkkipainettu maadoitusjohdin 11, jonka leveys vastaa osaan 13 tehdyn uran leveyttä. Osat 12 ja 13 on työstetty erikseen ja kun ne liitetään yhteen, saadaan kuvion 1a mukainen rakenne, johon syntyy kaasun täyttämä johto-  
 5 onkalo 14.

Kuviossa 1b on esitetty kuvioista 1a suuntaan A-A' tehty leikkauskuvanto. Kuvion mukaisen siirtojohdon vaimennuksen ja impedanssin määräävät käytettyjen osien 12  
 10 ja 13 permittiivisyys ( $\epsilon_r$ ) ja uran geometrinen muoto. Kuvioista nähdään, että signaalijohtimesta 10 lähtevä sähkömagneettinen kenttä, jota kuviossa esittävät voimaviivat 15, kulkee pitkän matkaa osan 13 sisällä. Osaan 13 permittiivisyys on RF-taajuuksilla selvästi suurempi kuin johto-onkalon 14 täyttävän kaasuseoksen permittiivisyys. Tämä aiheuttaa johdon vaimennuksen kasvamisen voimakkaasti RF-  
 15 taajuuksilla. Lopulliseen laitteen monikerrosrakenteeseen kuuluu lisäksi myös muita kuin kuvioissa 1a ja 1b esitettyjä aineskerroksia, joihin on voitu työstää passiivisia komponentteja, onkaloita aktiivisia komponentteja varten ja myös muita johtorakenteita.

Edellä kuvatuilla tekniikoilla valmistettujen sähköisten piirien käyttö tulee kuitenkin ongelmalliseksi, jos joudutaan käyttämään hyvin korkeita taajuuksia (RF-sovellukset). Signaalin vaimennus LTCC-tekniikalla toteutetussa johtorakenteessa 20 GHz:n taajuudella nousee 0,2 dB/cm ja HTCC-tekniikalla toteutetussa johtorakenteessa 0,6 dB/cm. Sellaisissa RF-sovelluksissa, joissa vaaditaan pientä vaimennusta, kuten esimerkiksi suodattimet ja suuren hyvyysluvun (Q-arvon) omaavat värähtely-  
 25 lähteet, eivät edellä mainitut tekniikat enää ole käyttökelpoisia.

Toinen ongelma käytettäessä tavanomaisia mikroliuskajohtoja tai invertoituja mikroliuskajohtoja on rakenteilla aikaansaatavien siirtojohtojen impedanssitaso. Impedanssitason hallitsematon vaihtelu saa aikaan signaalin epätoivottuja heijastumia takaisin tulosuuntaansa tai säteilyä johtimen ympäristöön. Impedanssiin vaikuttaa johtorakenteen geometrinen muoto sekä ympäröivien aineskerrosten suhteellinen permittiivisyys ( $\epsilon_r$ ). Tekniikan tason mukaisissa rakenteissa vapausasteita impedanssin sovittamiseksi ei ole muita kuin edellä mainitut kaksi tekijää.  
 30  
 35

Tekniikan tason mukaisilla LTCC- ja HTCC-rakenteilla nousee ongelmaksi myöskin vaihenopeuden dispersio suurilla taajuuksilla. Dispergoituneessa signaalissa sen eri taajuuksilla olevat signaalikomponentit ovat kulkeneet siirtojohdon läpi eri nope-

uksilla. Ilmiö vääristää vastaanotettua signaalia, ja dispersion liiallinen kasvu johtaa vastaanotetun signaalin muuttumiseen käyttökelvottomaksi.

Patenttijulkaisusta US 3 904 997 tunnetaan ratkaisu, jossa substraatin päällä lepää-  
 5 vän invertoidun mikroliuskajohtimen signaalijohdin ympäröidään metallista valmis-  
 tetulla kotelomaisella rakenteella. Ratkaisulla on pyritty pienentämään sekä siirto-  
 johdon vaimennusta että myös johdosta karkaavaa hajasäteilyä. Metallinen johto-  
 onkalo joudutaan aina valmistamaan erikseen, ja sen kiinnittäminen luotettavasti  
 10 muuhun monikerrosrakenteeseen tuottaa ongelmia. Metallisen johto-onkalon erilai-  
 nen lämpölaajenemiskerroin perussubstraatin kanssa voi aiheuttaa rakenteen hajoa-  
 misen liitospinnasta. Rakenne sisältää lisäksi paljon erilaisia käsin tehtäviä työvai-  
 heita, joten se on myös valmistuskustannuksiltaan kallis.

Patenttijulkaisusta US 5 105 055 tunnetaan ratkaisu, jossa samaan joustavaan, kaa-  
 15 pelimaiseen rakenteeseen on integroitu useita johtimia. Rakenteessa signaalijohdin  
 on kiinnitetty dielektriseen substraattiin ja maajohdin sijaitsee toisesta dielektrisestä  
 aineesta muodostetussa onkalomaisessa rakenteessa. Kaapeli on periaatteelliselta  
 ratkaisultaan useasta invertoidusta mikroliuskajohdosta koostuva kokonaisuus. Kaa-  
 pelirakenteen materiaalit on valittu aineista, jotka ovat taipuisia, ja niitä voidaan  
 20 työstää muovien työstämiseen tarkoitetuilla ekstruusiolaitteilla. Kaapelin rakennetta  
 on julkaisussa varioitu useilla eri tavoilla. Julkaisun mukaan kaapeli on tarkoitettu  
 käytettäväksi henkilökohtaisten PC-laitteiden kanssa. Käyttökohteesta johtuen ra-  
 kenteeseen valitut materiaalit eivät tässäkään tapauksessa mahdollista RF-taajuuk-  
 sien käyttämistä.

25 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja tekniikan tasoon liittyviä haittoja.

Keksinnön mukaiselle onkaloon sijoitetulle siirtojohdolle on tunnusomaista, että se  
 käsittää kannakeosan, jolla on pinta, joka on olennaisesti yhdensuuntainen onkalon  
 30 ensimmäisen ja toisen pinnan kanssa ja joka on mainitun ensimmäisen ja toisen pin-  
 nan välissä, jolloin signaalijohdin on toteutettu kannakeosan pinnalle muodostetun  
 sähköä johtavan materiaalikerroksen avulla.

Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaati-  
 35 muksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Valmistetaan monikerrostekniikalla modifioitu,  
 invertoitu mikroliuskajohto, jossa signaalijohdin kiinnitetään muotoillun kannake-

osan avulla johto-onkalon yhdelle pinnalle. Näin saadaan johtoa ympäröivien aineskerrosten vaikutusta johtimen ympärillä olevaan sähkömagneettiseen kenttään pienennettyä huomattavasti.

- 5 Keksinnön etuna on se, että keksinnön mukaisen siirtojohdon vaimennus on RF-taajuuksilla selvästi pienempi kuin olemassa olevilla invertoiduilla mikroliuskajohdoilla, koska signaalijohdimesta lähtevä sähkömagneettinen kenttä on pääosin kaasun täyttämässä johto-onkalossa, jonka permittiivisyys ( $\epsilon_r$ ) on pieni verrattuna ympäröivien dielektristen materiaalien permittiivisyyteen.

10

Lisäksi keksinnön etuna on se, että siirtojohto voidaan täysin integroida monikerrosrakenteeseen ilman mitään erityisiä, sitä varten tehtäviä, työvaiheita.

15

Edelleen keksinnön etuna on se, että sen avulla voidaan siirtojohdon impedanssitaso sovittaa halutuksi yksinkertaisesti.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

- 20 kuvio 1a esittää perspektiivikuvantona tekniikan tason mukaista monikerrostekniikalla toteutettua invertoitua mikroliuskajohtoa,  
 kuvio 1b esittää leikkauskuvantona kuvion 1a siirtojohdosta suuntaan A-A',  
 kuvio 2 esittää leikkauskuvantona erästä keksinnön mukaista suoritusmuotoa,  
 kuvio 3 esittää leikkauskuvantona toista keksinnön mukaista suoritusmuotoa,  
 25 kuvio 4 esittää leikkauskuvantona kolmatta keksinnön mukaista suoritusmuotoa,  
 kuvio 5 esittää leikkauskuvantona neljättä keksinnön mukaista suoritusmuotoa,  
 kuvio 6 esittää leikkauskuvantona viidettä keksinnön mukaista suoritusmuotoa.

Kuviot 1a ja 1b on esitetty tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

30

Kuvioissa 2-6 on esitetty eräitä edullisia keksinnön mukaisia suoritusmuotoja. Kaikki kuvioissa esitetyt suoritusmuodot koostuvat monikerrostekniikalla valmistetuista osista, jotka ovat liitettävissä valmistusprosessissa yhtenäiseksi rakenteeksi. Kuviossa 2 esitetyssä eräässä keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa on invertoidun mikroliuskajohdon signaalijohdin 20 kiinnitetty keksinnön mukaiseen kannakeosaan 25. Siirtojohtoa ympäröivät seinämät voidaan valmistaa tekniikan tason kuvauksen yhteydessä kuvatulla prosessilla esimerkiksi kahdesta tai useammasta osasta 22 ja 23, jotka kummatkin koostuvat useasta keraamisesta kerroksesta. Osien kuvio-

35

ta vasten kohtisuora leikkauspinta 26 valitaan siten, että valmistusprosessissa päästään mahdollisimman vähillä työvaiheilla. Myös kannakeosa 25 voidaan tehdä usealla vaihtoehtoisella tavalla. Se voidaan esimerkiksi tehdä siten, että osien 22 ja 23 rajapinta on juuri kannakeosan pinnan tasolla, joka kuviossa on esitetty katkoviivalla 26. Molemmiin puolin kannakeosaa 25 valmistetaan kuviossa näkyvät urat.

Toinen vaihtoehto on tehdä ura osaan 23 kuvion 1a yhteydessä esitetyllä tavalla ja valmistaa kannakeosa 25 ja signaalijohdin 20 erikseen leikkaustasosta lähtien kuviossa esitetystä leikkaustasosta, jota kuvaa katkoviiva 27. Kannakeosa 25 ja signaalijohdin 20 liitetään myöhemmissä valmistusvaiheissa yhtenäisenä rakenteena osaan 23 tehdyn uran pohjalle. Maajohdin 21 on valmistettu joko kuvion 1a selityksessä esitettyyn tapaan tai se voidaan silkipainaa myös kappaleessa 22 olevaan sopivan kokoiseen uraan, jos osien 22 ja 23 rajapinta on kuviossa katkoviivalla 26 esitetty taso. Kun osat 22, 23 ja kannakeosa 25 liitetään yhteen, sijoittuu maajohdin 21 johto-onkaloon yhdensuuntaisesti signaalijohdon 20 kanssa. Kuvioista nähdään, että signaalijohtimesta 20 kohti maajohdinta 21 lähtevä sähkömagneettinen kenttä, jota kuviossa kuvaavat voimaviivat 24, kulkee selvästi lyhyemmän matkaa dielektrisessä aineessa, kannakeosassa 25, kuin mitä se joutuu kulkemaan kuvion 1b tapauksessa dielektrisestä aineesta koostuvan osan 13 sisällä. Siirtojohdon häviöistä suurin osa muodostuu juuri häviöistä dielektrisessä ainekerroksessa. Tämän seurauksena keksinnön mukaisella invertoidulla mikroliuskajohdolla on pienempi vaimennus pituusyksikköä kohden kuin tekniikan tason mukaisella invertoidulla mikroliuskajohdolla. Keksinnön mukaisen siirtojohdon impedanssitaso voidaan tehdä halutun suuruiseksi, koska dielektrisestä aineesta muodostuvan kannakeosan 25 ulkomittoja muuttamalla vaikutetaan siirtojohdon impedanssiin.

Kuviossa 3 esitetyssä suoritusmuodossa invertoidun mikroliuskajohdon signaalijohdin 30 on kiinnitetty kolmiomaisesti siirtojohto-ontelon pohjaa kohden kapenevaan kannakeosaan 35. Kuvion mukainen johtorakenne koostuu ainakin kahdesta erillisestä osasta 32 ja 33. Osien rajapinta, joka on esitetty kuviossa katkoviivalla 36, valitaan rakenteen valmistamisen kannalta parhaaksi mahdolliseksi. Osien 32 ja 33 rajapinta 36 voi olla, kuten kuviossa on esitetty, kannakeosaan 35 kiinnitetyn signaalijohtimen taso 30 mutta se voi olla jokin muukin taso. Kannakeosa 35 voidaan tehdä osan 33 valmistuksen yhteydessä mutta se voi olla valmistettu myös erikseen, jolloin sen liitospinta osaan 33 voi olla taso, joka kuviossa on esitetty katkoviivalla 37. Signaalijohtimesta 30 kohden maajohdinta 31 lähtevästä sähkömagneettisesta kentästä, jota kuviossa kuvaavat voimaviivat 34, kulkee osa lyhyen matkaa kannakeosan 35 sisällä. Kannakeosan sisälle jäävä sähkömagneettisen kentän

osa on pienempi kuin kuviossa 1b esitetyn tekniikan tason mukaisessa ratkaisussa pohjasubstraattiin jäävä osa. Kuvion esittämän suoritusmuodon vaimennus pituusyksikköä kohden on täten pienempi kuin tekniikan tason mukaisen invertoidun mikroliuskajohdon vaimennus.

5

Kuviossa 4 esitetyssä suoritusmuodossa on invertoidun mikroliuskajohdon signaalijohdin 40 kiinnitetty osaan 43 tehdyn uran pohjaa kohden levenevään kannakeosaan 45. Kuvion mukainen rakenne koostuu ainakin kahdesta erillisestä osasta 42 ja 43. Osia on työstetty niin, että niiden sisälle on muodostunut kuvion mukainen johto-  
 10 onkalo. Osien 42 ja 43 rajapinta, joka on esitetty kuvassa katkoviivalla 46, valitaan kappaleen valmistuksen kannalta parhaaksi mahdolliseksi. Osien 42 ja 43 rajapinta 46 voi olla, kuten kuviossa on esitetty, kannakeosaan 45 kiinnitetyn signaalijohtimen 40 taso mutta se voi olla jokin muu osien valmistuksen kannalta hyvä taso. Tässä suoritusmuodossa osa signaalijohtimesta 40 kohden maajohdinta 41 lähtevästä  
 15 sähkömagneettisesta kentästä, jota kuviossa kuvaavat voimaviivat 44, kulkee kannakeosan 45 läpi. Kannakeosan läpi menevä sähkömagneettisen kentän osa on kuitenkin selvästi pienempi kuin kuvion 1b mukaisessa tekniikan tason mukaisessa invertoidun mikroliuskajohdon tapauksessa. Näin ollen tämänkin suoritusmuodon vaimennus pituusyksikköä kohden on tekniikan tason mukaista siirtojohtoa parempi.

20

Kuviossa 5 esitetyssä suoritusmuodossa on invertoidun mikroliuskajohdon signaalijohdin 50 kiinnitetty T-palkin muotoiseen kannakeosaan 55. Siirtojohtoa ympäröivät seinämät koostuvat ainakin kahdesta osasta 52 ja 53, joiden kuviota vasten kohtisuora leikkauspinta, jota esittää katkoviiva 56, valitaan siten, että osien valmistusvaiheessa päästään mahdollisimman vähillä työvaiheilla. Kannakeosa 55 voidaan tehdä  
 25 vaihtoehtoisilla tavoilla. Yksi vaihtoehto on valmistaa kannakeosa 55 ja signaalijohdin 50 erikseen T-palkin juuresta olevasta tasosta lähtien, jota kuviossa esittää katkoviiva 57. Kannakeosa 55 ja signaalijohdin 50 liitetään yhtenäisenä rakenteena osaan 52. Maajohdin 51 voidaan valmistaa esimerkiksi kuvion 1b yhteydessä esitetyllä tavalla. Kun osat 52, 53 ja 55 liitetään yhteen, maajohdin 51 sijoittuu johto-  
 30 onkaloon vastakkaiselle puolelle signaalijohdinta 50. Kuviosta nähdään, että signaalijohtimesta 50 kohti maajohdinta 51 lähtevä sähkömagneettinen kenttä, jota kuviossa kuvaavat voimaviivat 54, kulkee vain lyhyen matkaa dielektrisessä aineessa, kannakeosassa 55. Tämän seurauksena kuvion mukaisella invertoidulla mikroliuskajohdolla on erittäin pieni vaimennus pituusyksikköä kohti verrattuna tekniikan tason mukaisen invertoidun mikroliuskajohdon vaimennukseen.

35

Kuviossa 6 esitetyssä suoritusmuodossa siirtojohtorakenne muodostuu ainakin kahdesta osasta 62 ja 63. Osien välinen rajapinta, jota kuviossa esittää katkoviiva 66, on valittu valmistuksen kannalta sopivaksi. Se voi olla kuviossa esitetyllä kohdalla, jolloin se on kannakeosan 65 pinnan tasalla, jota kuviossa esittää katkoviiva 66.

5 Kannakeosan muoto on tässä suoritusmuodossa sisäänpäin kaareva. Kannakeosa 65 kuuluu yhtenä osana osaan 63. Tässäkin suoritusmuodossa signaalijohtimesta 60 lähtevästä sähkökentästä, jota kuviossa esittävät voimaviivat 64, pieni osa kulkee kannakeosan dielektrisessä aineessa. Myös tässä suoritusmuodossa keksinnön mukaisen invertoidun mikroliuskajohdon vaimennus on pieni verrattuna tekniikan tason

10 mukaiseen vastaavaan siirtojohtoon.

Edellä kuvatuissa suoritusmuodoissa keksinnön mukainen invertoitu mikroliuskajohto on sijoitettu dielektrisistä ainekerroksista muodostettuun johto-onkaloon. Johto-onkalon seinämän muodostavien kerrosten lukumäärä voi vaihdella käytettävän

15 tekniikan ja optimaalisten työvaiheiden lukumäärän mukaisesti. Syntyvän johto-onkalon seinämien vahvuuksien oletetaan olevan joka suuntaan niin suuria, että ympäristössä mahdollisesti olevat muut maapotentiaalitasot sijaitsevat niin kaukana, ettei siirtojohdon sähkömagneettisen kentän muoto häiriinny niiden takia.

20 Keksintö ei rajoitu juuri kuvattuihin suoritusmuotoihin. Esimerkiksi johto-onkalon muodostavien seinämien rakenne on jaettavissa erilaisiin tasoihin lukemattomilla erilaisilla tavoilla. Käytettävä valmistustekniikka määrää, mikä muodostettavien seinämien osien jakotapa on kustannuksien ja saannon kannalta optimaalinen. Samoin keksinnön mukainen kannakeosa voi poiketa muodoltaan esitetyistä edullisista suoritusmuodoista.

25 Myöskin käytettävien signaali- ja maajohtimien valmistustapa voi olla muu kuin edellä esitetty silkipainomenetelmä. Rakenteessa käytettävänä johtona voidaan käyttää myös muita tunnettuja johtorakenteita, kuten esimerkiksi kopla-naariojohtoa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa lukuisilla tavoilla patenttiväätimusten asettamissa rajoissa.



**Patenttivaatimukset**

1. Monikerrostekniikalla rakennettu siirtojohto, joka sijaitsee onkalossa, jossa on ensimmäinen pinta ja sen kanssa oleellisesti yhdensuuntainen toinen pinta, ja joka  
5 siirtojohto muodostuu signaalijohtimesta (20, 30, 40, 50, 60), joka on onkalon ensimmäisen pinnan kanssa oleellisesti yhdensuuntainen, ja maajohtimesta (21, 31, 41, 51, 61), joka on sijoitettu mainitulle toiselle pinnalle oleellisesti yhdensuuntaisesti signaalijohtimen kanssa, tunnettu siitä, että se lisäksi käsittää kannakeosan (25, 35, 45, 55, 65), jolla kannakeosalla on pinta, joka on olennaisesti yhdensuuntainen  
10 mainitun ensimmäisen ja toisen pinnan kanssa ja joka on mainitun ensimmäisen ja toisen pinnan välissä, jolloin signaalijohdin on toteutettu kannakeosan pinnalle muodostetun sähköä johtavan materiaalikerroksen avulla.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että mainittu kannakeosa (25, 35, 45) on muodoltaan nelikulmio.  
15
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että kannakeosa on suorakulmio (25).
- 20 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että kannakeosa on muodoltaan T-palkki (55).
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että kannakeosa on muodoltaan kahden kaarevan pinnan muodostama pinta (65).  
25
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että signaalijohdin on invertoitu mikroliuskajohdin.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen siirtojohto, tunnettu siitä, että signaalijohto on koplanaarijohto.  
30

### (57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on monikerrostekniikalla toteutettu siirtojohto, jossa signaalijohdin (20) on asetettu halutun etäisyyden päähän siirtojohdolle rakennetun johto-onkalon seinämästä erillisen kannakeosan (25) avulla. Rakenteeseen kuuluva maajohdin (21) on signaalijohdinta vastaapäätä sijaitsevalla johto-onkalon seinämällä. Keksinnön mukaisella siirtojohdolla saavutetaan pieni vaimennus pituusyksikköä kohden RF-taajuuksilla.

### Kuvio 2

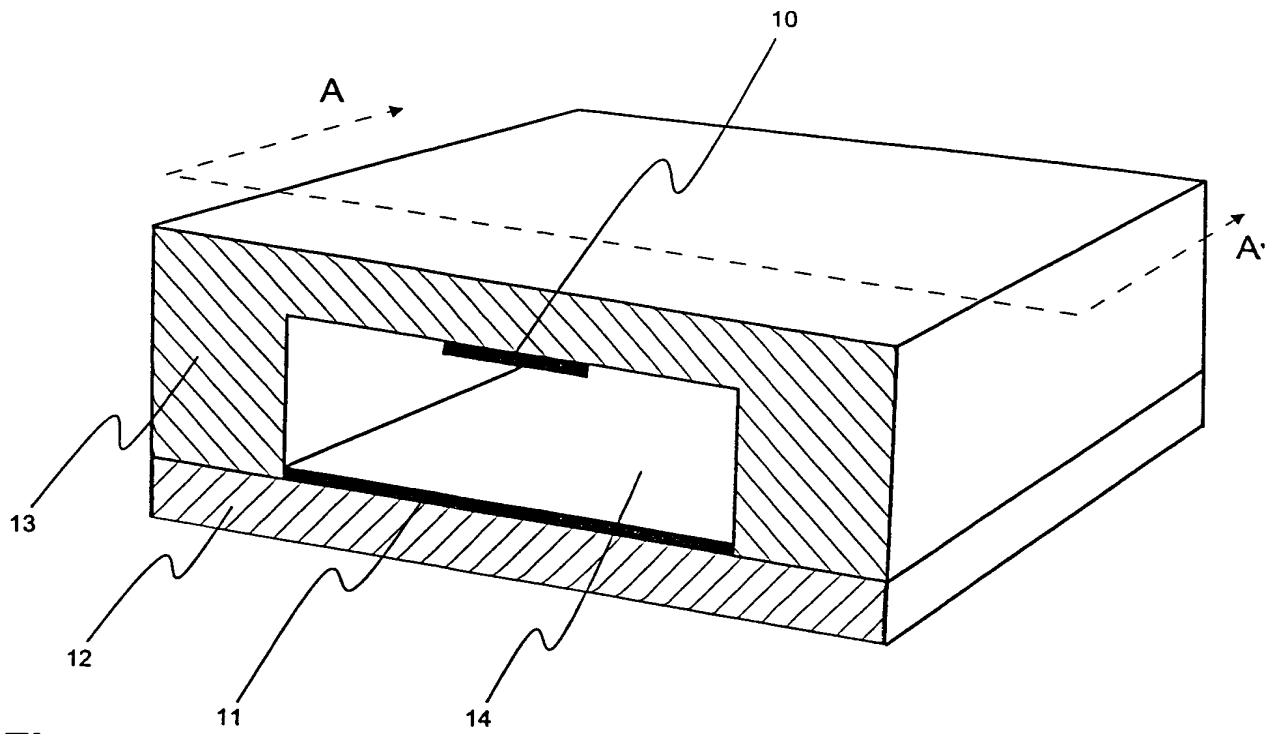


Fig. 1a

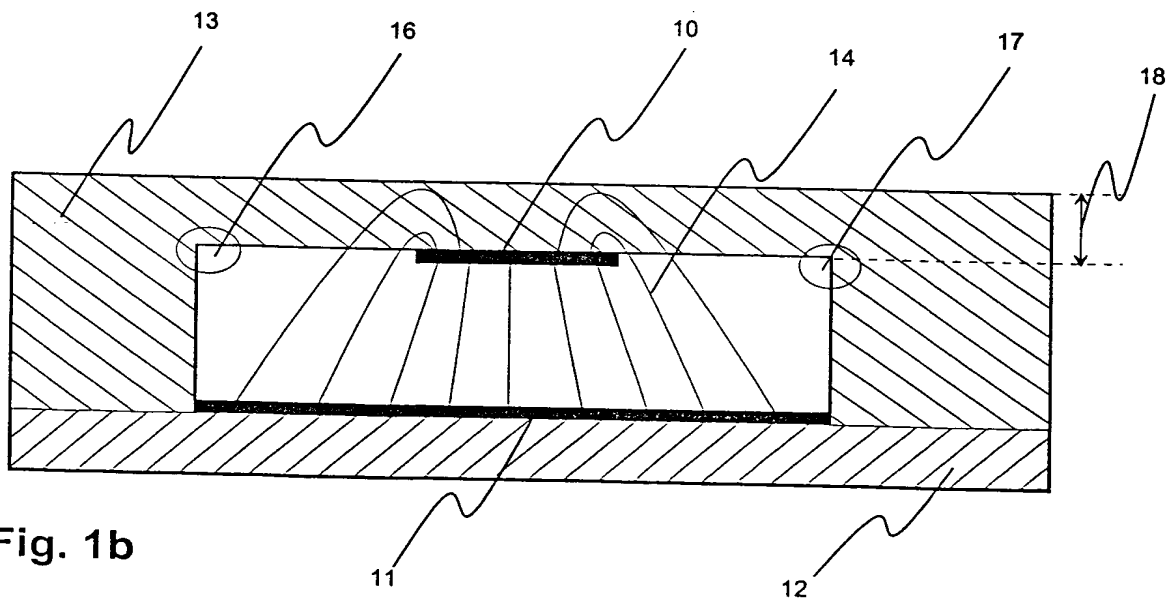


Fig. 1b

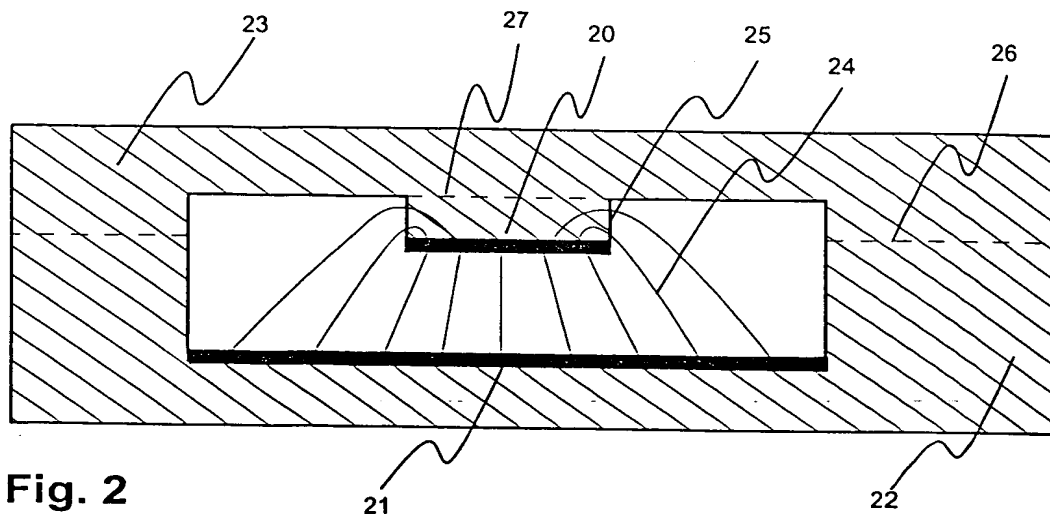


Fig. 2

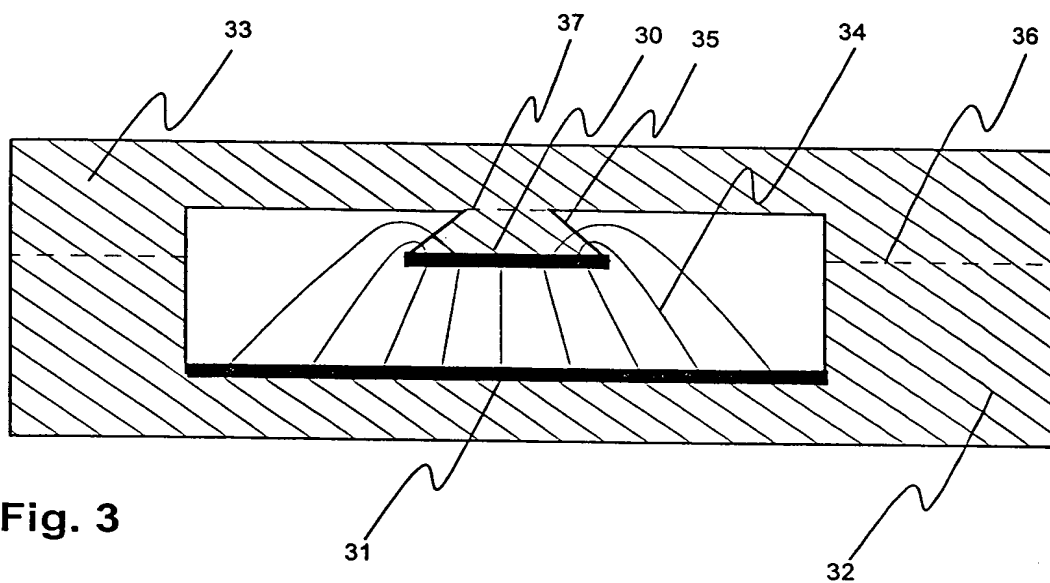


Fig. 3

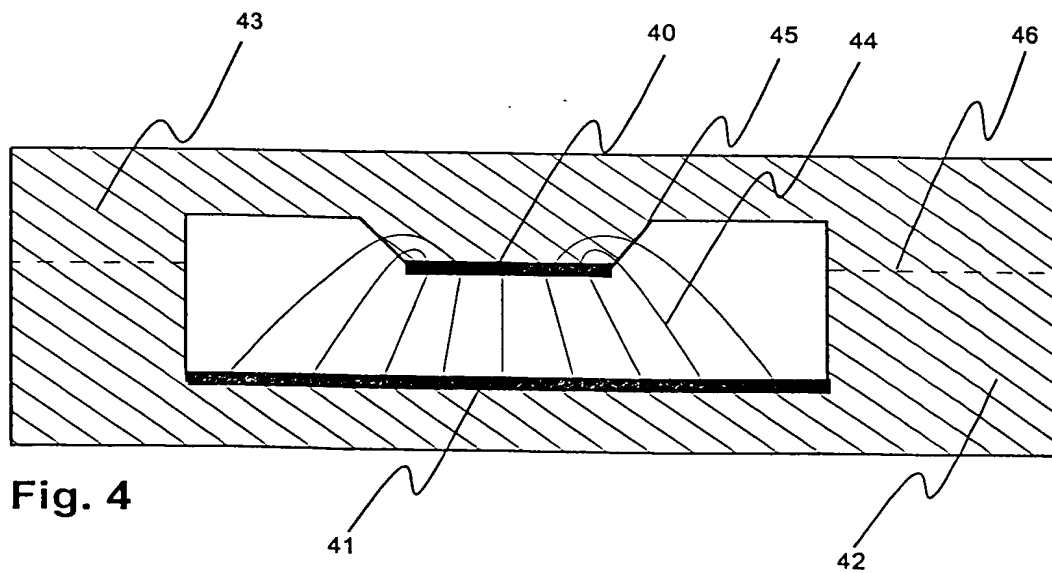


Fig. 4

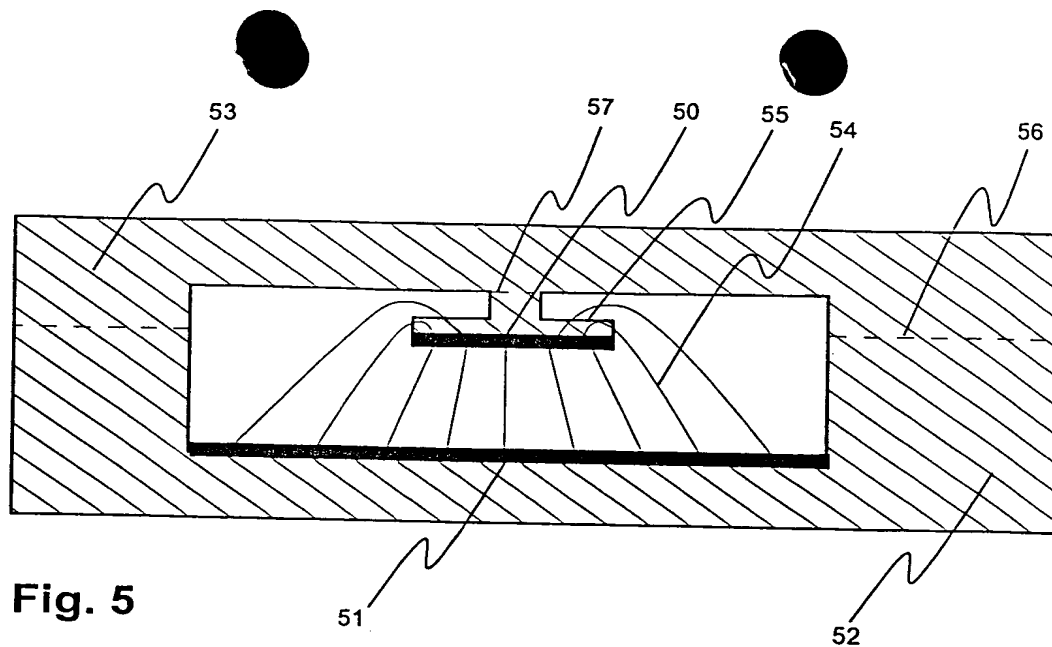


Fig. 5

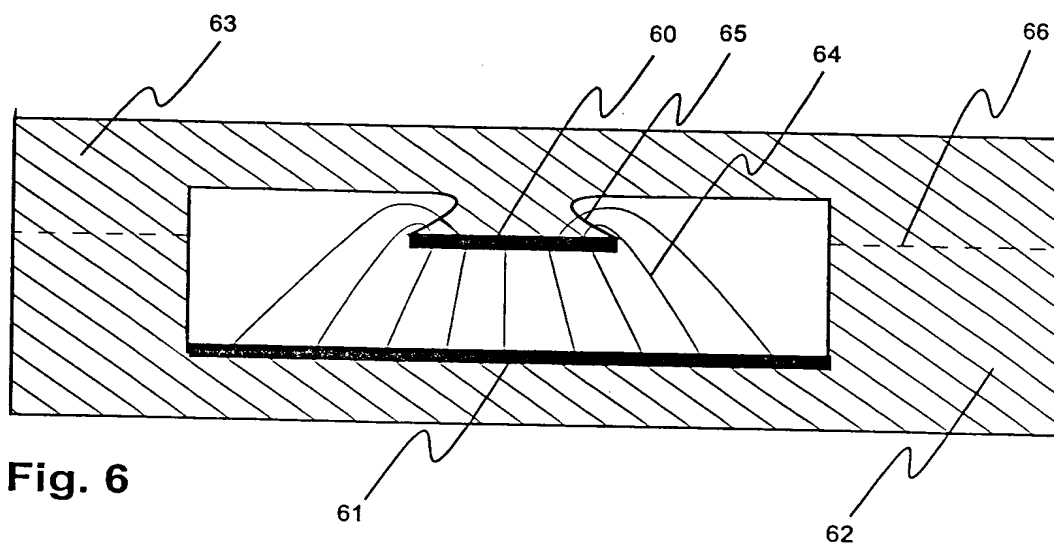


Fig. 6

